



**Guillermo Dubosc Arreseigor**  
Ingeniero Agrimensor

## CONTROL DE CALIDAD GEOMÉTRICO DE LA CARTOGRAFIA DEL PROYECTO ACUÍFERO GUARANI (PILOTO CONCORDIA SALTO)

El estudio se enmarco sobre la base cartográfica 1/50000 producida para el proyecto. Dentro de esta área se eligieron 12 puntos uniformemente distribuidos además de ser identificables en la cartografía como así en campo. De esta manera se realizo un pre-análisis de los lugares elegidos en la carta para su eventual toma GPS, descartando lugares con obstrucciones para la visibilidad de los satélites obteniendo la mejor precisión.

En esta serie de 12 tomas se obtuvieron datos de GPS Geodésico de los puntos elegidos previamente.

Estos puntos fueron tomados con equipos GPS de alta precisión, consta de 2 equipos marca ASHTECH PROMARK 2 de procedencia americana, con los cuales se logran precisiones de hasta 0,5 centímetros en las 3 coordenadas.

Una vez en cada sitio elegido se estaciona el equipo, teniendo en todo momento el equipo gemelo en la base geodesica ( Punto El Chircal primer orden), de esta manera se define un vector entre la base y el móvil para cada punto.

Además se coloca mojones de hormigón con una platina de metal a la cual se le grabo S.A.G y el numero de punto pudiendo ser de fácil ubicación, en el centro del mojón de ubica un hierro de 3 cm de diámetro cuyo centro es el punto relevado.

El total de la toma se realizo en un total de 6 días mas 2 días de cálculos e informe.

Recavado todos los vectores se pasa al procesamiento de la información colectada. Para esto se utiliza el programa ASHTECH SOLUTION diseñado para este tipo de trabajo geodésico, el programa arroja las posiciones verdaderas de los mojones y las desviaciones de la propia medida.

A continuación se dan las coordenadas obtenidas con el proceso anterior

Av. Julio Delgado N°801/3  
50000 - Salto, R.O.U.  
gdub@adinet.com.uy  
Tel.: (073) 33904  
Cel.: 099 73 2453



**Guillermo Dubosc Arreseigor**  
Ingeniero Agrimensor

## COORDENADAS GPS DE LOS MOJONES COLOCADOS

Punto	X	Y	Z
AG01	403437.5736537736.7824.249		
AG02	407275.5716536561.7323.38		
AG03	412316.6176537304.9941.278		
AG04	403377.3676531936.8228.481		
AG05	408763.3656532504.3	14.744	
AG06	412970.8316531846.0353.283		
AG07	403454.7156527232.8236.428		
AG08	407683.9366526218.2613.563		
AG09	413082.7156525809.0655.341		
AG10	403310.5126521141.2427.165		
AG11	407331.3346522263.4441.075		
AG12	413455.3166519705.2126.586		

Estos puntos fueron tomados con una media de error de 2,6 cm en las 3 dimensiones, esto se menciona para dejar constancia de que estos puntos pueden ser utilizados con otro fin y la precisión con la cual se trabajó en campo es excesiva para este tipo de control.

Por lo tanto estos puntos pueden servir de apoyo para futuros relevamientos de alta precisión.

Av. Julio Delgado N°801/3  
50000 - Salto, R.O.U.  
gdub@adinet.com.uy  
Tel.: (073) 33904  
Cel.: 099 73 2453



## COORDENADAS EXTRAIDAS DE LA CARTOGRAFIA

	X	Y	Z
AG01	403435.9	6537730.68	21.54
AG02	407276.6	6536557.92	22.16
AG03	412315.55	6537303.7	43.59
AG04	403375.63	6531935.26	26.2
AG05	408762.12	6532500.71	17.96
AG06	412968.19	6531845.52	53.31
AG07	403450.96	6527236.39	32.95
AG08	407677.29	6526219.98	11.82
AG09	413084.32	6525810.06	57.97
AG10	403304.63	6521140.47	27.19
AG11	407331.16	6522263.18	40.94
AG12	413451.01	6519710.55	23.65

### Desviaciones y otros parámetros

Recordemos que todo el estudio de errores tiene como respaldo una rígida base matemática-probabilista por lo que utilizamos cierto tipo de estimadores Ej. desviación estándar, media, etc.

Establecemos como hipótesis sustentada en estudios y experiencias que la distribución normal (N) es la que mejor se adapta a nuestro estudio de errores.

### Datos de la muestra de vectores.

Se encontró que para los puntos homólogos la desviación estándar de los vectores error es de **2.23** metros en sentido horizontal o sea errores en X-Y.

La desviación estándar en vertical o sea Z es de 0.54 metros.

Esta desviación corresponde a un coeficiente  $C = 1$ .

Por lo tanto para un coeficiente  $C = 1$  tendrá una probabilidad asociada de 39.4%.

### Requerimientos del pliego para la confección de la cartografía

Av. Julio Delgado N°801/3  
50000 - Salto, R.O.U.  
gdub@adinet.com.uy  
Tel.: (073) 33904  
Cel.: 099 73 2453



**Guillermo Dubosc Arreseigor**  
Ingeniero Agrimensor

Precisión horizontal: El 90% (noventa por ciento) de todos los elementos planimétricos debe ubicarse dentro  $\pm 0.1$  mm a la escala de la carta (50 metros aproximadamente para escala 1:50.000).

El desplazamiento máximo, de cualquier característica bien definida, de su posición verdadera no excederá  $\pm 0,1$  mm a la escala del mapa.

La precisión vertical debe ser tal que el 90 % (noventa por ciento) de todas las curvas de nivel y elevaciones de puntos deben ser precisas dentro de  $\frac{1}{4}$  del intervalo básico de curvas de nivel (dentro de  $\pm 2,5$  metros para escala 1:50.000).

Por lo tanto se debe elevar el coeficiente C a 2,31 para obtener un intervalo de confianza del 90 %.

Resultado de los errores obtenidos

La desviación por el coeficiente adecuado resulta en:  $2.23\text{m} \times 2.31 = \mathbf{5.16\text{ m}}$   
radio del círculo error en X-Y

La desviación en Z por el coeficiente resulta en  $0.54\text{m} \times 2.31 = \mathbf{1.24\text{ m}}$

Estos coeficientes son los errores medios esperados con una confianza del 90 %.

Av. Julio Delgado N°801/3  
50000 - Salto, R.O.U.  
gdub@adinet.com.uy  
Tel.: (073) 33904  
Cel.: 099 73 2453





Guillermo Dubosc Arreseigor  
Ingeniero Agrimensor

## Conclusiones

Contrastando con los requerimientos para la confección de la cartografía resulta que la carta cumple con las especificaciones geométricas requeridas.

**En el marco de control de calidad geométrico, la cartografía es aceptada.**

Se felicita al proyecto y sus ejecutores por la adquisición de cartografía de excelente nivel.

Ing. Agrim. Guillermo Dubosc Arreseigor

Av. Julio Delgado N°801/3  
50000 - Salto, R.O.U.  
gdub@adinet.com.uy  
Tel.: (073) 33904  
Cel.: 099 73 2453

## ANEXO

FOTOGRAFIAS DE LA FUTURA UBICACIÓN DE LOS MOJONES  
ADEMÁS SE ANEXA CARTA CON LOS LUGARES SELECCIONADOS

|

Punto geodésico de primer orden EL CHIRCAL base de coordenadas.



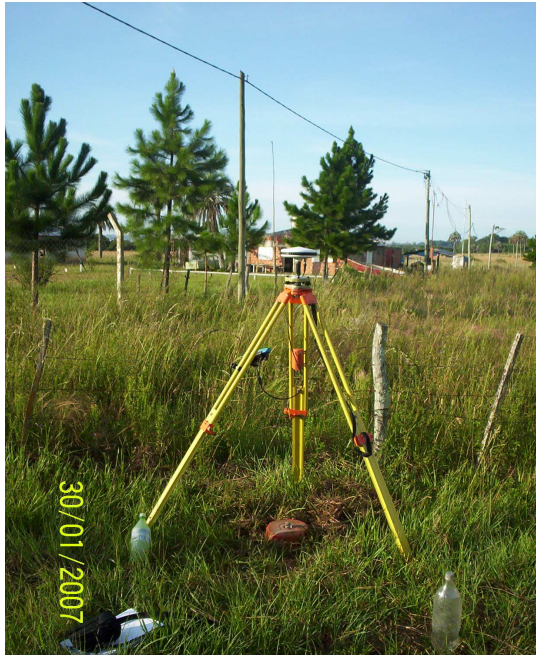


- Mojon AG01





- **Mojon AG02**





- Mojon AG03





- Mojon AG04





- **Mojon AG05**





- **Mojon AG06**





- Mojon AG07





- **Mojon AG08**





- **Mojon AG09**





- **Mojon AG10**





- **Mojon AG11**





- **Mojon AG12**





## **Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní**



### **PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

#### **INFORME DE ACTIVIDADES**

#### **CONTROL DE CALIDAD DEL MAPA BASE**

#### **PILOTO CONCORDIA / SALTO**





INFORME INTERNO DE ACTIVIDADES  
ÁREA TEMÁTICA: **Mapa Base Piloto Concordia – Salto**

LUGAR: Piloto Concordia - Salto

PERÍODO: 18 al 20 de diciembre de 2006

Preparado por:

**Daniel García Segredo**  
Coordinador Técnico Secretaría General  
**Enrique Massa Segui**  
Facilitador Local  
Proyecto Sistema Acuífero Guaraní

22 de enero de 2007.

Foto de carátula: Medición Punto 12  
Termas de Daymán  
(Salto – Uruguay)







## Equipo del Proyecto

### Responsables Nacionales

Por Argentina	Fabián López
Por Brasil	João Bosco Senra
Por Paraguay	Alfredo Molinas
Por Uruguay	Víctor Rossi

### Coordinadores Nacionales:

Argentina	Miguel Ángel Giraut
Brasil	Julio Thadeu Kettelhut
Paraguay	Elena Benítez
Uruguay	Alejandro Arcelus

### Representantes de OEA:

Jorge Rucks  
Carlos Sténeri

### Representantes Banco Mundial:

Douglas Olson  
Samuel Taffesse

### Integrantes de la Secretaría General:

Secretario General	Luiz Amore
Coordinador Técnico	Jorge Santa Cruz
Coordinador Técnico	Daniel García Segredo
Coord. Comunicación	Roberto Montes
Asistente técnico	Alberto Manganelli
Administración	Luis Reolón
Auxiliar Administrativa	Alejandra Griotti
Auxiliar Técnico	Santiago Ferrero
Informática	Gabriel Menini
Secretaria Bilingüe	Mariángel Valdés

### Facilitadores proyectos piloto:

Concordia – Salto	Enrique Massa
Itapúa	Alicia Eisenkölbl
Ribeirão Preto	Heraldo Campos
Rivera – Santana	Achylles Bassedas





La ejecución del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní es posible gracias al acuerdo de cooperación alcanzado entre los gobiernos de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, el aporte financiero del Global Environment Facility (GEF) y otros donantes, la cooperación técnica y financiera del Banco Mundial que es la agencia implementadora de los Fondos GEF y la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos (SG/OEA) en su condición de agencia ejecutora regional.

Dentro de la Componente 1 destinada a la expansión y consolidación de la base de conocimiento científico y técnico existente acerca del Sistema Acuífero Guaraní se lleva adelante el Programa de Seguimiento y Control de Calidad de las actividades desarrolladas por las diferentes empresas adjudicatarias de las licitaciones correspondientes.

Las Empresas Participantes son:

Licitación SBCC/01/04 – 1/1018.1 Servicios de Hidrogeología General, Termalismo y Modelo Regional del Acuífero Guaraní.

### **“Consorcio Guaraní”**

**(TAHAL; Hidrocontrol S.A.; Hidroestructuras S.A.; SEINCO; Arcadis hidroambiente S.A.)**

**Patria 566 – Tel/Fax.: (598-2) 7105133 - C.P. 11300 – Montevideo – Uruguay**

**Coordinador Proyecto: Ing. Jorge de los Santos**

**[jdelossantos@seinco.com.uy](mailto:jdelossantos@seinco.com.uy)**

Licitación LPI/03/05 Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada del Sistema Acuífero Guaraní

### **SNC-Lavalin Internacional Inc.**

**(DH; PROINSA; P y T Consultora; LCV; GEODATOS)**

**2200 Lake Shore Blvd. W. Tel.: (416) 252-5311 Fax: (416) 231-5356**

**Toronto (Ontario) M8V 1A4 Canadá**

**Coordinador Proyecto: Ing. Andrew Gilchrist**

**[andrew.gilchrist@snclavalin.com](mailto:andrew.gilchrist@snclavalin.com)**

Los resultados, interpretaciones, conclusiones, denominaciones y opiniones vertidas en este informe y la forma en que aparecen son responsabilidad exclusiva del autor y no implican juicio alguno sobre las condiciones jurídicas de los países, territorios, ciudades o zonas, o de actividades diversas, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites, por parte de los países beneficiarios, ni de la Secretaría General de la OEA (SG/OEA), ni de la Secretaría General del Proyecto (SG-SAG).







## INTRODUCCIÓN

En el marco del Programa de Seguimiento y Control de Calidad, entre los días 18 al 20 de diciembre de 2006 se realizaron salidas de campo con el objetivo de ejecutar el trabajo de consultoría correspondiente al Control de Calidad del Mapa Base del Piloto Concordia – Salto, ejecutado por el Consorcio Ejecutor SNC Lavalin / TECSUL. El Mapa Base, a escala 1/50.000, comprende áreas de los municipios de Concordia (Argentina) y Salto (Uruguay).

## RESEÑA DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS

### Participantes de la salida

- Ing. Agrimensor Guillermo Dubosc – consultor contratado para el Control de Calidad del Mapa Base del Piloto Concordia – Salto. Este mapa fue realizado por el Consorcio SNC Lavalin / TECSUL. Los términos de referencia para verificar la calidad del producto entregado, fueron remitidos oportunamente al consultor contratado por parte de la Secretaría General del Proyecto Acuífero Guaraní.
- Lic. Geólogo Daniel García Segredo – Coordinador Técnico de las Componentes II y V de la Secretaría General del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní.
- Ing. Agrón. Enrique Massa Seguí – Facilitador Local del Proyecto Piloto Concordia / Salto del Proyecto Acuífero Guaraní.

Fue invitado el Téc. Christian Garabuau, funcionario de la Municipalidad de Concordia con especialización en sistemas de información geográfica. De la comisión local de Concordia se informó que el mencionado especialista no podría concurrir en las fechas en que se realizaba esta actividad.

### Propuesta de trabajo del consultor

En base al Mapa digital proporcionado se identifican puntos de interés geoméricamente distribuidos dentro del área. Dichos puntos serán de relativo fácil acceso con equipamiento, además de ser identificables en campo.

Posteriormente se realiza la etapa de reconocimiento de los puntos elegidos procediendo a descartar los que no sea posible su relevamiento con precisión.

Definido cada punto, se amojona visiblemente y se los baliza con estructuras existentes y mojones, además de tomar fotos del lugar.

El siguiente paso es el georeferenciar los puntos elegidos para observar el error total dentro de la carta.

Una vez obtenidos los datos se procede a su análisis, cuyo resultado será un informe de las medias de desviación y el intervalo de confianza especificados para la confección de la cartografía.

El Control de calidad indicado fue el estándar en el cual se utilizan 12 puntos, que es el número máximo de puntos que se pueden utilizar para los algoritmos existentes.





Se eligió como base geográfica oficial de referencia dentro del Piloto, el Punto de Primer Orden “El Chircal” del Servicio Geográfico Militar, en las inmediaciones de las Termas de Daymán (Salto – Uruguay). En la cartografía proporcionada no figura ningún punto de primer orden en el área del Piloto que corresponda a la República Argentina. La cobertura que ofrece el Punto “El Chircal” es aceptable para la tarea a ejecutar. De los puntos de calibración, 8 están en el Municipio de Salto y 4 en el de Concordia.

### **Instrumental y equipamiento**

1 camioneta con caja Ford Ranger 4 x 4.

2 GPS geodésicos y antenas, Marca Astech de procedencia norteamericana

1 equipo de topografía estación total, miras, escalera, etc.

1 cámara digital Olympus.

Software de post-procesamiento de las lecturas de GPS.

Software de digitalización cartográfica de las medidas tomadas

### **Resumen gráfico**

#### **Equipamiento**



#### **Punto Geográfico de 1er. Orden “El Chircal”**







## Punto N°12 de control - Termas de Daymán





### Punto N°4 de control – Arenitas Blancas



Las imágenes que ilustran este informe fueron tomadas por Daniel García y Enrique Massa

## CONCLUSIÓN

Los trabajos se están efectuando de acuerdo a los términos acordados. Para el relevamiento de puntos en el Municipio de Concordia el consultor tomará contacto con la persona referente mencionada en la introducción de este informe. La entrega final del mismo está prevista para fines de enero del corriente.

